

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-160856

(43)Date of publication of application : 07.06.1994

(51)Int.Cl.

G02F 1/1337

(21)Application number : 04-306891

(71)Applicant : CASIO COMPUT CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1992

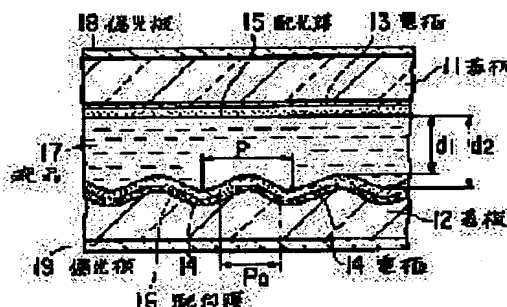
(72)Inventor : MORI TOSHIHIKO

## (54) LIQUID CRYSTAL DISPLAY ELEMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a negative display system matrix liquid crystal display element capable of accomplishing a good display without the occurrence of irregularities in display and also having such the coloration that is close to be almost achromatic in a dark part even in the case of using a polarizing plate of high polarization and also having a little variation in hue in the dark part due to a visible angle and a temperature.

**CONSTITUTION:** At least the film surface of an oriented film 16 of either one substrate 12 is formed to an uneven surface having a corrugated section and having a pitch  $P < 2 \times$  a picture element arrangement pitch  $P_0$ , and the value of retardation of the liquid crystal display element;  $\Delta n \cdot d$ , is made continuously different.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 12.11.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.12.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

BEST AVAILABLE COPY

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

## [Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal display component which is a matrix liquid crystal display component of negative means of displaying, and is characterized by making into the concave convex of the shape of a cross-section wave with the pitch of under the 2 double of a pixel array pitch the orientation film surface of one [at least] substrate of the substrates of the pair which counters on both sides of a liquid crystal layer.

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the matrix liquid crystal display component of negative means of displaying.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a matrix liquid crystal display component which displays an image, in the transparency shaft orientation of the polarizing plate of the pair arranged on the both sides, when a liquid crystal molecule is in a twist array condition, the transmitted light is intercepted with an outgoing radiation side polarizing plate, and when it starts and a liquid crystal molecule is made to arrange by impression of electric field, there is the so-called thing of the negative means of displaying set up so that the transmitted light might penetrate and carry out outgoing radiation of the outgoing radiation side polarizing plate.

[0003] Drawing 3 is some sectional views of the conventional matrix liquid crystal display component. This liquid crystal display component pastes up the transparence substrates 1 and 2 of a pair which consist of glass etc. through the sealant (not shown) of the shape of a frame which surrounds a liquid crystal enclosure field in that periphery section. It is what enclosed liquid crystal 7 with both this substrate 1 and the field surrounded by said sealant between two, and while transparent electrodes 3 and 4 are formed in the inside (opposed face with a liquid crystal layer) of both the substrates 1 and 2, respectively, the orientation film 5 and 6 is formed on it.

[0004] In addition, the liquid crystal display component shown in drawing is a simple matrix liquid crystal display component, and the

transparent electrodes 3 of one substrate 1 are a scan electrode and a signal electrode with which said scan electrode and the transparent electrode 4 of the substrate 2 of another side cross at right angles.

[0005] Moreover, this liquid crystal display component is the thing of TN mold, orientation processing of the orientation film 5 and 6 of both the substrates 1 and 2 is carried out in the direction which intersects perpendicularly mutual mostly, respectively, and the twist array of the molecule of liquid crystal 7 is carried out on about 90-degree twist square between both the substrates 1 and 2.

[0006] And the polarizing plates 8 and 9 of a pair are arranged in both sides (external surface of both the substrates 1 and 2) of this liquid crystal display component, in the TN liquid crystal display device of negative means of displaying, that transparency shaft orientation was mutually made parallel mostly, and said polarizing plates 8 and 9 are arranged.

[0007] The above-mentioned liquid crystal display component impresses driver voltage between the electrode 3 of both the substrates 1 and 2, and 4, a display drive is carried out, and the display of each pixel corresponding to the part which the electrodes 3 and 4 of both the substrates 1 and 2 have countered mutually will be \*\* when dark and a liquid crystal molecule start by impression of electric field when a liquid crystal molecule is in a twist array condition, and it arranges.

[0008] By the way, in order to display a uniform homogeneous image with the conventional liquid crystal display component, As shown in drawing 3, make the film surface of the orientation film 5 and 6 of both the substrates 1 and 2 as flat as possible, and thickness d of a liquid crystal layer is mostly made into homogeneity over the whole viewing area (liquid crystal enclosure field). The value of retardation (product of refractive-index anisotropy  $\Delta n$  [of liquid crystal] and liquid crystal thickness d)  $\Delta n \cdot d$  of a liquid crystal display component is made almost equal over the whole viewing area.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, if the polarizing plates 8 and 9 of high degree of polarization are used in order that the above-mentioned conventional liquid crystal display component may make high contrast (light-and-darkness ratio) of a display image the problem that the wavelength region of the leakage light in the part between the pixel section in a dark condition and a pixel (part without electrodes 3 and 4) becomes narrow, an umbra (a part for the pixel section and pixel Mabe in a dark condition) will color and be visible to a vivid color with high

purity, and the image quality of a display image will worsen -- \*\*\*\* -- it was.

[0010] Especially this poses a big problem in red, green, and the electrochromatic display device that a blue color filter (it is omitting in drawing 3) is made to correspond to each pixel, prepares, and displays multicolor color pictures, such as a full color image.

[0011] And although a liquid crystal display component has a viewing-angle dependency and temperature dependence in the retardation  $\delta$  since the value of refractive-index anisotropy  $\Delta n$  of liquid crystal will change if effective liquid crystal thickness (thickness of the liquid crystal layer on the transparency path of light) changes with viewing angles (the observation direction of a display) and temperature changes. With the conventional liquid crystal display component, if the degree of polarization of polarizing plates 8 and 9 is made high, since the wavelength of leakage light mentioned above by change of retardation  $\delta$  by the viewing angle or temperature will change a lot, the hue of an umbra will change with a viewing angle or temperature a lot.

[0012] In addition, although a certain extent is mitigable when change of the hue of the umbra by coloring, the viewing angle, and temperature of the above-mentioned umbra lowers the degree of polarization of polarizing plates 8 and 9, now, the contrast of a display image will fall.

[0013] Even if the purpose of this invention does not have display unevenness and the polarizing plate of high degree of polarization is used for it as a matrix liquid crystal display component of negative means of displaying, coloring of an umbra is to offer that from which the good display also with a change of the hue of the umbra according almost to near and a viewing angle, or temperature small to an achromatic color is obtained.

[0014]

[Means for Solving the Problem] The liquid crystal display component of this invention is characterized by making into the concave convex of the shape of a cross-section wave with the pitch of under the 2 double of a pixel array pitch the orientation film surface of one [at least] substrate of the substrates of the pair which counters on both sides of a liquid crystal layer.

[0015]

[Function] This invention namely, by making the orientation film surface of one [at least] substrate into the concave convex of the shape of an above cross-section wave. If the thickness of a liquid crystal layer is made to fluctuate, the value of retardation  $\delta$  of a liquid crystal display component is changed continuously and it does in

this way, since the wavelength of the leakage light in an umbra differs on each point in an unit area, Coloring of an umbra serves as a color almost near an achromatic color which compounded the color of the leakage light of each wavelength of said each point, and change of the hue of the umbra by the viewing angle or temperature also becomes small.

[0016] Moreover, in this invention, since the above-mentioned orientation film surface is made into the concave convex of the pitch of under the 2 double of a pixel array pitch, the part with large retardation  $\delta$  and the small part are distributed over the whole viewing area by the equal and high repetition consistency, therefore a display image appears as a uniform image.

[0017]

[Example] Hereafter, the 1st example which applied this invention to the simple matrix liquid crystal display component is explained with reference to drawing 1.

[0018] This liquid crystal display component pastes up the transparence substrates 11 and 12 of a pair which consist of glass etc. through the sealant (not shown) of the shape of a frame which surrounds a liquid crystal enclosure field in that periphery section. It is what enclosed liquid crystal 17 with both this substrate 11 and the field surrounded by said sealant between 12. The scan electrode 13 is formed in the inside of one substrate 11, the signal electrode 13 is formed in the inside of the substrate 11 of another side, and the orientation film 15 and 16 is further formed on the electrode forming face of both the substrates 11 and 12, respectively.

[0019] In addition, this liquid crystal display component is the thing of TN mold, and the twist array of the molecule of liquid crystal 7 is carried out on about 90-degree twist square between both the substrates 11 and 12. Moreover, this liquid crystal display component is the thing of negative means of displaying, and the transparency shaft orientation of the polarizing plates 18 and 19 of the pair arranged to those both sides is mutual almost parallel.

[0020] Moreover, in one substrate of the substrates 11 and 12 of the above-mentioned pair, for example, drawing, the electrode forming face of the lower substrate (henceforth a bottom substrate) 12 is crossed to the whole viewing area (liquid crystal enclosure field), and let it be the concave convex in which a cross section makes the shape of a sine wave mostly.

[0021] This concave convex carried out surface roughening of the substrate side to the shape of crepe by etching, it was formed, and the repetition pitch P of that irregularity is the array pitch (array pitch of the scan electrode 13 and a signal

electrode 14) P0 of a pixel. It has carried out to under 2 double. In addition, the array pitch of a pixel is 130-150 micrometers (pixel width of face is about 100 micrometers), and is setting the repetition pitch P of the above-mentioned irregularity to 200 micrometers or less in this example.

[0022] And for the signal electrode 14 on the bottom [ this ] substrate 12, and the orientation film 16 on it, it is formed in almost equal thickness over that whole, respectively, therefore the film surface of the orientation film 16 on the bottom [ this ] substrate 12 is the pixel array pitch P0. It is the concave convex of the shape of a cross-section sine wave with the pitch of under 2 double (200 micrometers or less).

[0023] On the other hand, in the substrate of another side, i.e., drawing, the upper substrate (henceforth an upper substrate) 11 is used as the same flat substrate as the conventional liquid crystal display component, and the film surface of the orientation film 15 on this upper substrate 11 is almost flat.

[0024] This liquid crystal display component is the pixel array pitch P0 about the film surface of the orientation film 16 of the substrate (bottom substrate) 12 of one of these. By considering as the concave convex of the shape of a cross-section sine wave with the pitch P of under 2 double The thickness of a liquid crystal layer is made to fluctuate and the value of retardation  $\delta n \cdot d$  is changed continuously. In this example It responds to refractive-index anisotropy  $\delta n$  of the use liquid crystal 19, and is said minimum liquid crystal thickness  $d1$ . The greatest liquid crystal thickness  $d2$  It sets up. minimum retardation (minimum liquid crystal thickness  $d1$  retardation of part)  $\delta n \cdot d1$  from -- maximum retardation (maximum liquid crystal thickness  $d2$  retardation of part)  $\delta n \cdot d2$  up to -- the retardation value is continuously changed in 1.00-1.50 micrometers.

[0025] Since the value of that retardation  $\delta n \cdot d$  is continuously changed in the above-mentioned range in this liquid crystal display component, The wavelength of the leakage light in an umbra (part between the pixel section in a dark condition and a pixel) differs on each point in an unit area, coloring of an umbra becomes the color almost near an achromatic color which compounded the color of the leakage light of each wavelength of said each point, and change of the hue of the umbra by the viewing angle or temperature also becomes small.

[0026] That is, also in the liquid crystal display component of the above-mentioned example, although the leakage light in each point colors in the color according to the wavelength region, respectively, since the color of said each point

cannot be perceived separately, the color of an umbra is visible to the color almost near an achromatic color by which the color of each point in a certain amount of area was compounded by human being's eyes. Although this is also the same as when the value of retardation  $\delta n \cdot d$  changes with a viewing angle or temperature and the hue of each point changes in this case, the color perceived by human being's eyes turns into a color almost near an achromatic color by which the color of said each point was compounded. And if coloring of an umbra is close to an achromatic color, since the color of an umbra will turn into a color more near black, the image quality of a display image becomes high.

[0027] In addition, especially this effectiveness is remarkable in red, green, and the electrochromatic display device that a blue color filter (it is omitting in drawing 1) is made to correspond to each pixel, prepares, and displays multicolor color pictures, such as a full color image.

[0028] Moreover, with the above-mentioned liquid crystal display component, since the film surface of the above-mentioned orientation film 16 is made into the concave convex of the pitch of under the 2 double (200 micrometers or less) of a pixel array pitch, the part with large retardation  $\delta n \cdot d$  and the small part are distributed over the whole viewing area by the equal and high repetition consistency, therefore a display image appears as a uniform image. In addition, as for the pitch P of the irregularity of the film surface of the above-mentioned orientation film 16, it is desirable to make it as small as possible, and its image quality of a display image improves, so that it makes this pitch P small.

[0029] Next, the 2nd example of this invention is explained with reference to drawing 2. In addition, in drawing 2, a same sign is given to what was shown in drawing 1, and a corresponding thing, and the overlapping explanation is omitted.

[0030] The liquid crystal display component of this example the electrode forming face of the substrates 11 and 12 of that pair by [ to which a cross section makes the shape of a sine wave mostly over the whole viewing area, respectively ] carrying out a concave convex It is the pixel array pitch P0 about the film surface of both substrates 11 and the orientation film 15 and 16 on 12. It is what was made into the concave convex of the shape of a cross-section sine wave with the pitch of under 2 double (200 micrometers or less). In this example It is referred to as one half. about [ of the 1st example which mentioned above the difference of elevation of the highest part of the film surface of both the orientation film 15 and 16, and the lowest part ] -- minimum retardation  $\delta n \cdot d1$  from -- maximum retardation  $\delta n \cdot d2$  up to --

the retardation value is continuously changed in 1.00-1.50 micrometers.

[0031] In addition, although the right pair of the highest parts of each orientation film surface and the lowest parts was carried out mutually and the substrates 11 and 12 of a pair are arranged in drawing 2, the physical relationship of both these substrates 11 and 12 may be shifted to some extent.

[0032] Also in the liquid crystal display component of this example, since the value of that retardation  $\Delta n \cdot d$  is continuously changed in the above-mentioned range, the wavelength of the leakage light in an umbra differs on each point in an unit area, coloring of an umbra becomes the color almost near an achromatic color which compounded the color of the leakage light of each wavelength of said each point, and change of the hue of the umbra by the viewing angle or temperature also becomes small.

[0033] Moreover, since the film surface of the above-mentioned orientation film 15 and 16 is made into the concave convex of the pitch of under the 2 double (200 micrometers or less) of a pixel array pitch also in this example, the part with large retardation  $\Delta n \cdot d$  and the small part are distributed over the whole viewing area by the equal and high repetition consistency, therefore a display image appears as a uniform image.

[0034] In addition, although the liquid crystal display component of the 1st and 2nd examples of the above is the thing of a simple matrix type This invention is what can apply TFT (thin film transistor) etc. also to the liquid crystal display component of the active-matrix mold used as an active component. The concave convex of the shape of a cross-section sine wave which has the pitch of under the 2 double (200 micrometers or less) of a pixel array pitch for the film surface of the orientation film on one [ at least ] substrate also in that case, then the same effectiveness as the above-mentioned example can be acquired.

[0035] In addition, in the case of an active-matrix liquid crystal display component, it is desirable to set up the minimum liquid crystal thickness and the maximum liquid crystal thickness so that the retardation value from the minimum retardation to the maximum retardation may be continuously changed in 0.50-0.85 micrometers.

[0036] moreover, although the orientation film surface was made into the cross-section sine wave-like concave convex in each above-mentioned example, this orientation film surface is good also as a cross-section triangular wave-like concave convex -- carrying out -- moreover, the repetition pitch of that irregularity -- \*\*\*\* -- when making it small, it is good also as a cross-section square wave-like concave convex.

[0037] Furthermore, although surface roughening of the substrate side is carried out and the film surface of the orientation film on it is made into the cross-section wave-like concave convex in the above-mentioned example, this orientation film changes that thickness continuously, and may make a film surface a concave convex, and a substrate is good in that case at a flat substrate.

[0038]

[Effect of the Invention] The liquid crystal display component of this invention by making the orientation film surface of the substrate of one [ at least ] of these into the concave convex of the shape of a cross-section wave with the pitch of under the 2 double of a pixel array pitch Since the thickness of a liquid crystal layer is made to fluctuate and the value of retardation  $\Delta n \cdot d$  of a liquid crystal display component is changed continuously, even if there is no display unevenness and it uses the polarizing plate of high degree of polarization Coloring of an umbra can provide an achromatic color with the matrix liquid crystal display component of the negative means of displaying from which the good display also with a small change of the hue of the umbra according almost to near and a viewing angle, or temperature is obtained.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Some sectional views of a liquid crystal display component showing the 1st example of this invention.

[Drawing 2] Some sectional views of a liquid crystal display component showing the 2nd example of this invention.

[Drawing 3] Some sectional views of the conventional liquid crystal display component.

[Description of Notations]

11 12 -- Substrate

13 14 -- Electrode

15 16 -- Orientation film

17 -- Liquid crystal

18 19 -- Polarizing plate

P0 -- Pixel array pitch

P -- Repetition pitch of the irregularity of an orientation film surface

d1 and d2 -- liquid crystal thickness

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-160856

(43)公開日 平成6年(1994)6月7日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 2 F 1/1337

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

9225-2K

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-306891

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(71)出願人 000001443

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(72)発明者 森 寿彦

東京都八王子市石川町2951番地の5 カシオ計算機株式会社八王子研究所内

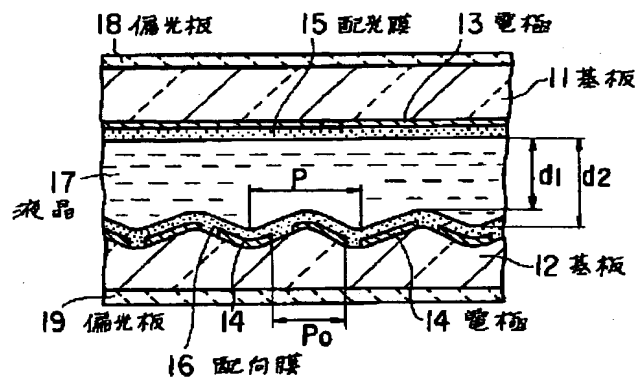
(74)代理人 弁理士 鈴江 武彦

(54)【発明の名称】 液晶表示素子

(57)【要約】

【目的】ネガ表示方式のマトリックス液晶表示素子として、表示むらがなく、また高偏光度の偏光板を用いても、暗部の色づきがほとんど無彩色に近くかつ視角や温度による暗部の色相の変化も小さい良好な表示が得られるものを提供する。

【構成】少なくとも一方の基板12の配向膜16の膜面を画素配列ピッチ $P_0$ の2倍未満のピッチ $P$ をもつ断面波状の凹凸面とし、液晶表示素子のリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を連続的に異ならせた。



(2)

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ネガ表示方式のマトリックス液晶表示素子であって、液晶層をはさんで対向する一対の基板のうちの少なくとも一方の基板の配向膜面を、画素配列ピッチの2倍未満のピッチをもつ断面波状の凹凸面としたことを特徴とする液晶表示素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明はネガ表示方式のマトリックス液晶表示素子に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】画像を表示するマトリックス液晶表示素子として、その両側に配置する一対の偏光板の透過軸の方向を、液晶分子がツイスト配列状態にあるときは透過光が出射側偏光板で遮断され、液晶分子を電界の印加によって立上り配列させたときは透過光が出射側偏光板を透過して出射するように設定した、いわゆるネガ表示方式のものがある。

【0003】図3は従来のマトリックス液晶表示素子の一部分の断面図である。この液晶表示素子は、ガラス等からなる一対の透明基板1、2をその周縁部において液晶封入領域を囲む枠状のシール材（図示せず）を介して接着し、この両基板1、2間の前記シール材で囲まれた領域に液晶7を封入したもので、両基板1、2の内面（液晶層との対向面）にはそれぞれ透明電極3、4が形成されるとともに、その上に配向膜5、6が形成されている。

【0004】なお、図に示した液晶表示素子は単純マトリックス液晶表示素子であり、一方の基板1の透明電極3は走査電極、他方の基板2の透明電極4は前記走査電極と直交する信号電極である。

【0005】また、この液晶表示素子はTN型のものであり、両基板1、2の配向膜5、6はそれぞれ互いにほぼ直交する方向に配向処理されており、液晶7の分子は両基板1、2間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配列されている。

【0006】そして、この液晶表示素子の両面（両基板1、2の外面）には一対の偏光板8、9が配置されており、ネガ表示方式のTN型液晶表示素子では、前記偏光板8、9を、その透過軸の方向を互いにほぼ平行にして配置している。

【0007】上記液晶表示素子は、その両基板1、2の電極3、4間に駆動電圧を印加して表示駆動されるもので、両基板1、2の電極3、4が互に対向している部分に対応する各画素の表示は、液晶分子がツイスト配列状態にあるときに暗、液晶分子が電界の印加によって立上り配列したときに明となる。

【0008】ところで、従来の液晶表示素子では、むらのない均質な画像を表示するため、図3に示したように両基板1、2の配向膜5、6の膜面をできるだけ平坦に

2

し、液晶層の層厚dを表示領域（液晶封入領域）全体にわたってほぼ均一にして、液晶表示素子のリタデーション（液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ と液晶層厚dとの積） $\Delta n \cdot d$ の値を、表示領域全体にわたってほぼ等しくしている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の液晶表示素子は、表示画像のコントラスト（明暗比）を高くするために高偏光度の偏光板8、9を用いると、暗状態にある画素部および画素間の部分（電極3、4のない部分）における漏れ光の波長域が狭くなって暗部（暗状態にある画素部および画素間部分）が純度の高い鮮やかな色に色づいて見え、表示画像の画質が悪くなってしまうという問題をもっていた。

【0010】これは、特に、赤、緑、青のカラーフィルタ（図3では省略している）を各画素に対応させて設けてフルカラー画像等の多色カラー画像を表示するカラー液晶表示素子において大きな問題となっている。

【0011】しかも、液晶表示素子は、視角（表示の観察方向）によって実効液晶層厚（光の透過経路上における液晶層の層厚）が変化し、また温度が変化すると液晶の屈折率異方性 $\Delta n$ の値が変化するため、そのリタデーション $\Delta n \cdot d$ に視角依存性および温度依存性があるが、従来の液晶表示素子では、偏光板8、9の偏光度を高くすると、視角や温度によるリタデーション $\Delta n \cdot d$ の変化によって上述した漏れ光の波長が大きく変化するため、視角や温度によって暗部の色相が大きく変化してしまう。

【0012】なお、上記暗部の色づきや、視角や温度による暗部の色相の変化は、偏光板8、9の偏光度を下げることによってある程度は軽減できるが、これでは表示画像のコントラストが低下してしまう。

【0013】本発明の目的は、ネガ表示方式のマトリックス液晶表示素子として、表示むらがなく、また高偏光度の偏光板を用いても、暗部の色づきがほとんど無彩色に近かつ視角や温度による暗部の色相の変化も小さい良好な表示が得られるものを提供することにある。

## 【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶表示素子は、液晶層をはさんで対向する一対の基板のうちの少なくとも一方の基板の配向膜面を、画素配列ピッチの2倍未満のピッチをもつ断面波状の凹凸面としたことを特徴とするものである。

## 【0015】

【作用】すなわち、本発明は、少なくとも一方の基板の配向膜面を上記のような断面波状の凹凸面とすることにより、液晶層の層厚を増減させて、液晶表示素子のリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を連続的に異ならせたものであり、このようにすれば、暗部における漏れ光の波長が単位面積内の各点で異なるため、暗部の色づきは、前記各



(3)

3

点の各波長の漏れ光の色を合成したほとんど無彩色に近い色となるし、また視角や温度による暗部の色相の変化も小さくなる。

【0016】また、本発明では、上記配向膜面を画素配列ピッチの2倍未満のピッチの凹凸面としているため、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が大きい部分と小さい部分とが表示領域全体に均等にかつ高い繰返し密度で分布しており、したがって、表示画像はむらのない画像として見える。

【0017】

【実施例】以下、本発明を単純マトリックス液晶表示素子に適用した第1の実施例を図1を参照して説明する。

【0018】この液晶表示素子は、ガラス等からなる一対の透明基板11、12をその周縁部において液晶封入領域を囲む枠状のシール材（図示せず）を介して接着し、この両基板11、12間の前記シール材で囲まれた領域に液晶17を封入したもので、一方の基板11の内面には走査電極13が形成され、他方の基板12の内面には信号電極14が形成されており、さらに両基板11、12の電極形成面上にはそれぞれ配向膜15、16が形成されている。

【0019】なお、この液晶表示素子はTN型のものであり、液晶7の分子は両基板11、12間においてほぼ90°のツイスト角でツイスト配列されている。また、この液晶表示素子はネガ表示方式のものであり、その両面に配置した一対の偏光板18、19の透過軸の方向は互いにほぼ平行になっている。

【0020】また、上記一対の基板11、12のうちの一方の基板、例えば図において下側の基板（以下、下基板という）12の電極形成面は、表示領域（液晶封入領域）全体にわたって、断面がほぼ正弦波状をなす凹凸面とされている。

【0021】この凹凸面は、基板面をエッチングにより梨地状に粗面化して形成されたもので、その凹凸の繰返しピッチPは、画素の配列ピッチ（走査電極13および信号電極14の配列ピッチ）P0の2倍未満としてある。なお、画素の配列ピッチは130～150 $\mu\text{m}$ （画素幅は100 $\mu\text{m}$ 程度）であり、この実施例では、上記凹凸の繰返しピッチPを200 $\mu\text{m}$ 以下としている。

【0022】そして、この下基板12上の信号電極14とその上の配向膜16はそれぞれその全体にわたってほぼ均等な厚さに形成されており、したがって、この下基板12上の配向膜16の膜面は、画素配列ピッチP0の2倍未満（200 $\mu\text{m}$ 以下）のピッチをもつ断面正弦波状の凹凸面となっている。

【0023】一方、他方の基板、つまり図において上側の基板（以下、上基板という）11は、従来の液晶表示素子と同様な平坦基板とされており、この上基板11上の配向膜15の膜面はほぼ平坦になっている。

【0024】この液晶表示素子は、その一方の基板（下

4

基板）12の配向膜16の膜面を、画素配列ピッチP0の2倍未満のピッチPをもつ断面正弦波状の凹凸面とすることにより、液晶層の層厚を増減させて、リタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を連続的に異ならせたものであり、この実施例では、使用液晶19の屈折率異方性 $\Delta n$ に応じて前記最小の液晶層厚d1と最大の液晶層厚d2とを設定し、最小リタデーション（最小液晶層厚d1部分のリタデーション） $\Delta n \cdot d1$ から最大リタデーション（最大液晶層厚d2部分のリタデーション） $\Delta n \cdot d2$ までのリタデーション値を、1.00～1.50 $\mu\text{m}$ の範囲で連続的に異ならせている。

【0025】この液晶表示素子においては、そのリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を上記の範囲で連続的に異ならせているため、暗部（暗状態にある画素部および画素間の部分）における漏れ光の波長が単位面積内の各点で異なり、したがって、暗部の色づきは、前記各点の各波長の漏れ光の色を合成したほとんど無彩色に近い色になるし、また視角や温度による暗部の色相の変化も小さくなる。

【0026】すなわち、上記実施例の液晶表示素子においても、その各点での漏れ光はそれぞれその波長域に応じた色に色づくが、人間の目では前記各点の色を個々に知覚することができないため、暗部の色は、ある程度の面積内の各点の色が合成されたほとんど無彩色に近い色に見える。これは、視角や温度によってリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値が変化した場合も同様であり、この場合は各点の色相は変化するが、人間の目で知覚される色は、前記各点の色が合成されたほとんど無彩色に近い色となる。そして、暗部の色づきが無彩色に近ければ、暗部の色がより黒に近い色となるため、表示画像の画質が高くなる。

【0027】なお、この効果は、特に、赤、緑、青のカラーフィルタ（図1では省略している）を各画素に対応させて設けてフルカラー画像等の多色カラー画像を表示するカラー液晶表示素子において顕著である。

【0028】また、上記液晶表示素子では、上記配向膜16の膜面を画素配列ピッチの2倍未満（200 $\mu\text{m}$ 以下）のピッチの凹凸面としているため、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が大きい部分と小さい部分とが表示領域全体に均等にかつ高い繰返し密度で分布しており、したがって、表示画像はむらのない画像として見える。なお、上記配向膜16の膜面の凹凸のピッチPはできるだけ小さくするのが望ましく、このピッチPを小さくするほど表示画像の画質が向上する。

【0029】次に、本発明の第2の実施例を図2を参照して説明する。なお、図2において、図1に示したものと対応するものには同符号を付し、重複する説明は省略する。

【0030】この実施例の液晶表示素子は、その一対の基板11、12の電極形成面をそれぞれ表示領域全体に

10

20

30

40

50

(4)

5

わたり断面がほぼ正弦波状をなす凹凸面することにより、両方の基板11、12上の配向膜15、16の膜面を、画素配列ピッチ $P_0$ の2倍未満( $200\mu\text{m}$ 以下)のピッチをもつ断面正弦波状の凹凸面としたもので、この実施例では、両配向膜15、16の膜面の最も高い部分と最も低い部分との高低差を上述した第1の実施例のほぼ $1/2$ とし、最小リタデーション $\Delta n \cdot d_1$ から最大リタデーション $\Delta n \cdot d_2$ までのリタデーション値を、 $1.00 \sim 1.50\mu\text{m}$ の範囲で連続的に異ならせている。

【0031】なお、図2では、一對の基板11、12を、それぞれの配向膜面の最も高い部分同士と最も低い部分同士とを互いに正対させて配置しているが、この両基板11、12の位置関係はある程度ずれていてもよい。

【0032】この実施例の液晶表示素子においても、そのリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を上記の範囲で連続的に異ならせているため、暗部における漏れ光の波長が単位面積内の各点で異なり、したがって、暗部の色づきは、前記各点の各波長の漏れ光の色を合成したほとんど無彩色に近い色になるし、また視角や温度による暗部の色相の変化も小さくなる。

【0033】また、この実施例でも、上記配向膜15、16の膜面を画素配列ピッチの2倍未満( $200\mu\text{m}$ 以下)のピッチの凹凸面としているため、リタデーション $\Delta n \cdot d$ が大きい部分と小さい部分とが表示領域全体に均等にかつ高い繰返し密度で分布しており、したがって、表示画像はむらのない画像として見える。

【0034】なお、上記第1および第2の実施例の液晶表示素子は、単純マトリックス型のものであるが、本発明はTFT（薄膜トランジスタ）等をアクティブ素子として用いたアクティブマトリックス型の液晶表示素子にも適用できるものであり、その場合も、少なくとも一方の基板上の配向膜の膜面を、画素配列ピッチの2倍未満( $200\mu\text{m}$ 以下)のピッチをもつ断面正弦波状の凹凸面とすれば、上記実施例と同様な効果を得ることができる。

【0035】なお、アクティブマトリックス液晶表示素子の場合は、その最小リタデーションから最大リタデー

6

ションまでのリタデーション値を $0.50 \sim 0.85\mu\text{m}$ の範囲で連続的に異ならせるように最小液晶層厚と最大液晶層厚とを設定するのが望ましい。

【0036】また、上記各実施例では、配向膜面を断面正弦波状の凹凸面としたが、この配向膜面は、断面三角波状の凹凸面としてもよいし、またその凹凸の繰返しピッチを極く小さくする場合は、断面矩形波状の凹凸面としてもよい。

【0037】さらに、上記実施例では、基板面を粗面化してその上の配向膜の膜面を断面波状の凹凸面としているが、この配向膜は、その膜厚を連続的に異ならせて膜面を凹凸面としたものであってもよく、その場合は基板は平坦基板でよい。

【0038】

【発明の効果】本発明の液晶表示素子は、その少なくとも一方の基板の配向膜面を画素配列ピッチの2倍未満のピッチをもつ断面波状の凹凸面とすることにより、液晶層の層厚を増減させて、液晶表示素子のリタデーション $\Delta n \cdot d$ の値を連続的に異ならせたものであるから、表示むらがなく、また高偏光度の偏光板を用いても、暗部の色づきがほとんど無彩色に近かつ視角や温度による暗部の色相の変化も小さい良好な表示が得られるネガ表示方式のマトリックス液晶表示素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す液晶表示素子の一部分の断面図。

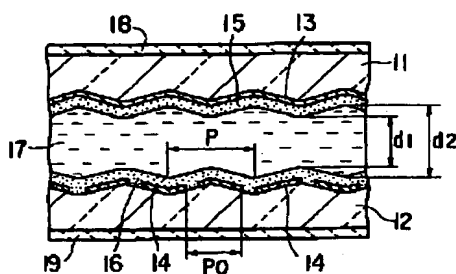
【図2】本発明の第2の実施例を示す液晶表示素子の一部分の断面図。

【図3】従来の液晶表示素子の一部分の断面図。

【符号の説明】

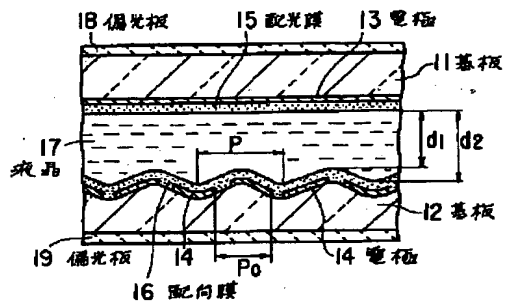
11、12…基板  
13、14…電極  
15、16…配向膜  
17…液晶  
18、19…偏光板  
 $P_0$ …画素配列ピッチ  
 $P$ …配向膜面の凹凸の繰返しピッチ  
 $d_1$ 、 $d_2$ …液晶層厚

【図2】



(5)

【図1】



【図3】

